

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭61-88916

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>

B 21 C 37/00

識別記号

庁内整理番号

6778-4E

④ 公開 昭和61年(1986)5月7日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全5頁)

⑬ 発明の名称 連続ダイレス伸線装置

⑮ 特 願 昭59-212093

⑯ 出 願 昭59(1984)10月9日

⑰ 発 明 者 須 藤 忠 三 尼崎市西長洲本通1丁目3番地 住友金属工業株式会社中央技術研究所内

⑱ 発 明 者 河 村 英 輔 北九州市小倉北区許斐町1番地 住友金属工業株式会社小倉製鉄所内

⑲ 出 願 人 住友金属工業株式会社 大阪市東区北浜5丁目15番地

⑳ 代 理 人 弁理士 広瀬 章一 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

連続ダイレス伸線装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 被加工線材を繰り出すベイオフ部；

該ベイオフ部から繰り出された線材を外周部に少なくとも1回巻き付けかつ線材の走行方向に回転する筒状回転体から成る入側キャブスタン；

該キャブスタンから繰り出される被加工線材を所定温度にまで急速加熱する急速加熱機構およびそれに続いて設けられた急速冷却機構から成るダイレス伸線部；

該急速冷却部から繰り出される線材を外周部に少なくとも1回巻き付けかつ線材の走行方向に回転する筒状回転体から成る出側キャブスタン；および

加工済線材の巻取部；

から構成される連続ダイレス伸線装置。

(2) 被加工線材を繰り出すベイオフ部；

被加工線材の走行方向と逆向きのトルクを該線材に与える入側ピンチローラ列；

該ベイオフ部から繰り出された線材を外周部に少なくとも1回巻き付けかつ線材の走行方向に回転す

る筒状回転体から成る入側キャブスタン；

該キャブスタンから繰り出される被加工線材を所定温度にまで急速加熱する急速加熱機構およびそれに続いて設けられた急速冷却機構から成るダイレス伸線部；

該急速冷却部から繰り出される線材を外周部に少なくとも1回巻き付けかつ線材の走行方向に回転する筒状回転体から成る出側キャブスタン；

線材の走行方向と同じ向きのトルクを該線材に与える出側ピンチローラ列；および

加工済線材の巻取部；

から構成される連続ダイレス伸線装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、線材のダイレス伸線装置、特に高減面率で高速伸線を行っても寸法精度が安定し、太径線材にもダイレス伸線を適用可能とする連続ダイレス伸線装置に関する。

(従来の技術)

ダイレス伸線は、一定の張力をかけた被加工線材を高温に加熱して変形抵抗を下げて線材を延伸させた後、直ちに線材を冷却して今度は変形抵抗を高く

して延伸を停止させることによって線材の径を縮小させる方法である。基本原理としてはすでに公知であり、工具と被加工線材との間における摩擦および潤滑に起因する問題を取り除く目的で、工具と被加工線材との接触が不用な加工法として、または低温では高強度で延性が乏しく、さらに高温では高摩擦のために加工が困難ないわゆる難加工線材（例、Ti合金、Zr合金、耐熱材料の高合金等）に対する加工法として知られている。原理、加工条件および適用材料等については、例えば小島耕二らによる論文“連続型ダイレス引抜き機の試作と加工材質”「塑性加工」vol. 20, No. 224 (1979-9) p. 814~819、関口秀夫による“鉄鋼材料のダイレス加工と加工熱処理”「鉄と鋼」第70巻(1984)第8号 p. 19~25、および本件特許出願人による特願昭59-149582(昭和59年7月20日)に開示されている。

このようなダイレス伸線を実施するための方法および装置としては、現在、大別してチャック移動方式およびピンチローラ駆動方式の2つがある。

チャック移動方式：

材料の両端をチャックで適宜保持し、材料中央部に急速加熱冷却装置を設け、チャックにより材料に

材やコイル材を連続的に伸線することができる。しかしながら、伸線のための張力をピンチローラと線材との間の摩擦力のみに依存しているために、線材に大張力を与えることができず、また線材とロールの間にすべりが起こりやすい。このため、

- 1) 大張力をかけることを必要とされる太径線材の伸線や高減面率伸線には適用できない、
- 2) ピンチローラの圧下により生じる線材とロールとの接触面圧が高く、容易に線材の降伏応力に達してしまつて、線材の断面が変形してしまう恐れがある、
- 3) ピンチローラと線材の間ですべりが起こると、線材の送り速度すなわち $V_1$ あるいは $V_2$ を制御することができなくなり、これにより減面率が不均一になつて線材の寸法精度が低下する、等の問題がある。

(問題点を解決するための手段)

そこで本発明者らは、前述のような従来のダイレス伸線方法および装置における問題点を解決し、特に太径の線材を連続的に、しかも安定して伸線できる方法を見い出すべく研究を重ねた。その結果、従来のピンチローラ駆動方式において、ダイレス伸線

張力をかけて伸線する方法である。すなわち、まず線材の両端をチャックで保持し、一方のチャックを固定し、他方のチャックを速度 $V_2$ で移動させる。両方のチャックの間には急速加熱冷却装置を設置し、これを移動チャックの移動方向と逆方向へ速度 $V_1$ で移動させる。この時の減面率 $R_d$ は $R_d = (1 - V_1 / V_2) \times 100$ となる。

ピンチローラ駆動方式：

加熱および冷却装置の前後に、駆動装置を備えたピンチローラを設け、両ピンチローラの回転周速比によって線材に張力をかけて伸線する方法である。線材の減面率 $R_d$ は、入側ピンチローラによる線材の送り速度を $V_1$ 、出側のピンチローラによる線材の送り速度を $V_2$ として、 $R_d = (1 - V_1 / V_2) \times 100$ となる。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、チャック移動方式では線材の両端をチャックで保持するため線材の保持は確実であるが、線材は棒状でなければならず、さらに短尺のものしかつけれない。従つて線材コイル等の長尺なもの連続伸線には適用できない。

一方、これに比べピンチローラ駆動方式は、長尺

の前後において、つまり入側ピンチローラと急速加熱機構との間および出側ピンチローラと急速冷却機構との間に各々キャブスタンを設置し、このキャブスタンに各々被加工線材を1回以上巻き付けることにより、ピンチローラにかかる伸線張力の負担が軽減されてピンチローラでの加圧による変形ならびにすべりによる線材の寸法精度の低下の問題が解決され、この方法および装置によれば高減面率、高速伸線においても寸法精度が安定し、さらに太径線材に対しても適用できることを見い出し、本発明を完成させた。

ここに、本発明は

被加工線材を繰り出すペイオフ部；

被加工線材の走行方向と逆向きのトルクを該線材に与える入側ピンチローラ列；

該ペイオフ部から繰り出された線材を外周部に少なくとも1回巻き付けかつ線材の走行方向に回転する筒状回転体から成る入側キャブスタン；

該キャブスタンから繰り出される被加工線材を所定温度にまで急速加熱する急速加熱機構およびそれに続いて設けられた急速冷却機構から成るダイレス伸線部；

該急速冷却部から繰り出される線材を外周部に少なくとも1回巻き付けかつ線材の走行方向に回転する筒状回転体から成る出側キャプスタン；

線材の走行方向と同じ向きのトルクを該線材に与える出側ピンチローラ列；および

加工済線材の巻取部；

から構成される連続ダイレス伸線装置である。

なお、前記入側キャプスタンおよび出側キャプスタンで十分な張力が与えられるときには入側および出側のピンチローラ列は必ずしも必要としない。

(作用)

以下、本発明を、添付図面に示す好適態様を参照しながらさらに説明する。添付図面は、本発明に係る装置の一例を示す配置図である。本発明の装置は、被加工線材のペイオフ部1、入側ピンチローラ列2、入側キャプスタン3、急速加熱機構4、急速冷却機構5、出側キャプスタン6、出側ピンチローラ列7、および線材の巻取部8より成る。上記急速加熱機構4および急速冷却機構5はダイレス伸線部9をなす。

まず、線材のペイオフ部1から繰り出された被加工線材は、入側ピンチローラ列2の間に入る。この入側ピンチローラ列は、既に記載したように、被加

るとよい。

この入側キャプスタンの形状、構造としてはすでに良く知られており、慣用のものを使用すれば良いが、好ましくは線材の巻始めより巻終りに向って幅方向に直径を減少させるように  $0.5^{\circ} \sim 5^{\circ}$  の緩いテーパを付与し、ドラム上の線材を幅方向にすべり易くしたもの、および初期通線作業を容易にするために線材のチャッキング装置を備えたものである。なお、出側キャプスタンについても同様である。

こうして一定の張力のかかった被加工線材が急速加熱機構4および急速冷却機構5から成るダイレス伸線部9を通過して伸線される。このときの加熱温度は線材の材質によって異なり、例えばチタン合金線の場合は、 $800^{\circ}\text{C} \sim \beta$ 変態点未満の温度で加熱するとよい。

急速加熱機構および急速冷却機構はいずれも慣用のものでよく、例えばそれぞれ高周波誘導加熱および空気吹付けを利用したものを採用すればよい。

伸線された線材は続いて出側キャプスタン6および出側ピンチローラ列7を通る。出側キャプスタン6は既に記載したように速度制御装置に接続した伸線用モータ $M_2$ により速度が制御されており、また

工線材の進行方向と逆向きのトルクを持ち、線材に後方張力を与える。そのような働きをするためには、例えば入側ピンチローラ列に圧下装置およびトルクモータ $TM_1$ を備えるといふ。また、入側ピンチローラ列2は入側キャプスタン3へ送られる線材に一定の後方張力を与えることを目的とするものである。従って、線材のペイオフ部1が常に線材に一定の張力をかけながら線材を巻き出す機能があれば、線材のペイオフ部1および入側ピンチローラ列2を1つにまとめることも可能である。

次に一定の後方張力をかけられた被加工線材は、回転周速度 $V_1$ で線材の進行方向に回転する入側キャプスタン3に1回以上巻きつけられる。入側キャプスタン3には、回転周速度 $V_1$ で回転させるために、例えば伸線用モータ $M_1$ を接続し、同様に後述の出側キャプスタン6には、回転周速度 $V_2$ で回転させるために、伸線用モータ $M_2$ を接続してもよい。また、伸線減面率 $R_d$ は $R_d = (1 - V_1 / V_2) \times 100$ 、つまり両キャプスタンの速度比を一定に保てば伸線減面率が一定になる。そこで $V_1 / V_2$ を一定にするために、例えば伸線用モータ $M_1$ および $M_2$ を速度制御装置に接続して各モータの速度を制御す

やはり線材を1回以上巻き付ける。出側ピンチローラ列7は線材の進行方向と同じ方向のトルクを持ち、線材に前方張力を与える。このために、入側ピンチローラ列2と同様に、圧下装置およびトルクモータ $TM_2$ を備えるといふ。

こうして延伸された線材は線材の巻取部8に巻き取られる。この線材の巻取部8は、線材のペイオフ部1と同様に、一定の張力で線材を巻き取る機能があれば、出側ピンチローラ列7をかねることもできる。

次に本発明に係る装置の各部の作用についてさらに説明する。

まず、キャプスタンおよびピンチローラの関係について説明する(以下、キャプスタンおよびピンチローラは各々入側および出側の両方を示すものとする)。本発明のキャプスタンは線材を1回以上巻き付けて、従来ピンチローラにすべて負担されていた伸線張力を軽減するものである。また、本発明にあってはピンチローラが線材に張力をかけてキャプスタンと線材との間のすべりを除去するので、キャプスタンの速度比によって一定の減面率が保障される。すなわち、ピンチローラによる張力を $T_b$ 、伸線張力

を $T_d$ 、線材のキャプスタンへの巻数を $n$ 、線材とキャプスタンの間の摩擦係数を $\mu$ とすると、本発明においては、

$$T_b > T_d \exp(-2\pi\mu n) \quad \dots (a)$$

の関係が成り立っている。この関係により、本発明においてはキャプスタンと線材の間のすべりが除去され、キャプスタンの回転周速度と線材の移動速度が一致して、寸法精度の優れた伸線が行われる。

伸線減面率 $R_d$ は、既に記載したように入側キャプスタンの回転周速度を $V_1$ および出側キャプスタンの回転周速度を $V_2$ とすると、

$$R_d = (1 - V_1 / V_2) \times 100 \quad \dots (b)$$

で示される。即ち、伸線減面率を一定に保つためには、両キャプスタンの回転周速度の速度比を一定に保てばよい。これは、例えば速度制御装置によって容易に実施できる。従って両キャプスタンの回転速度比さえ一定に保てていれば、一定の伸線減面率のままで $V_2$ 、即ち線材の製造速度を自由にかえることができる。

本発明のピンチローラは、既に記載したように線材に一定の張力を与えるためのものである。即ち、ピンチローラの圧下力を $P$ 、ピンチローラと線材の

摩擦係数を $\mu_p$ 、ピンチローラによる張力を $T_b$ とすると、本発明においては、

$$P > T_b / 2\mu_p \quad \dots (c)$$

の関係が成り立っている。この関係によって、 $P$ と線材の間にすべりが生じることなく、ピンチローラに一定のトルクを与えることにより、線材に一定の張力が与えられる。

ここで、このキャプスタンによる効果を前述の(a)式によって、具体的な数値で示してみる。まず、キャプスタンのない従来法の場合は(a)式において $n = 0$ に相当し、 $T_b > T_d$ となる。本発明において、巻数を3、および線材とキャプスタンの間の摩擦係数を0.1とすると、 $T_b > 0.15T_d$ となる。即ち、キャプスタンを用いることによりピンチローラが負担する張力が従来法の15%に減少したことになる。このピンチローラの負担する張力の減少率は、キャプスタンへの線材の巻き数を変えることによって自由に調整することができる。

また、(c)式より明らかなように、本発明によりピンチローラの負担する張力が軽減されれば、ピンチローラへの圧下力を減少させることができる。したがって、ピンチローラによる線材への接触面圧が低

下し、接触面圧が線材の降伏応力を越えて線材の断面を變形させたり、あるいは焼付きにより線材またはロール表面を損傷する危険性が著しく低下するのである。

さらに(c)式より明らかなように、ダイレス伸線は線材の速度比によって伸線の減面率が決まるので、線材と装置の各部位とのすべりを除去した本発明は、寸法精度の優れた伸線を行うために、特に有用である。

以下、添付図面の装置を用いた実施例により本発明をさらに詳しく説明する。

#### 実施例

本例は添付図面の装置を用いて直径8mmのTi-6Al-4V合金線について、以下の条件でダイレス伸線を行い、直径5mmの均一な線材を連続して得た。

ピンチローラ圧下力

(入側、出側共通、 $P$ ) : 205kg

キャプスタン巻数

(入側、出側共通、 $n$ ) : 3回

入側キャプスタン周速度( $V_1$ ) : 0.6m/min

伸線張力( $T_d$ ) : 880 kg

伸線速度( $V_2$ ) : 1.5m/min

減面率 ( $R_d$ ) : 61%

加熱温度 (高周波誘導加熱) : 950℃

冷却方法 : 強制空冷

なお、ピンチローラ列の加圧を停止して伸線が続けたが、特に問題は生じなかった。

#### 比較例

実施例トルク同じ装置から入側および出側両方のキャプスタンを取り除き、他の条件は実施例と同様に行うために、両方のピンチローラへ2000kgの圧下力を加えたが、ピンチローラと線材の間にすべりが発生し、さらにピンチローラ内において線材の断面が變形してしまつて良好な製品は得られなかった。(発明の効果)

以上の説明から明らかなように、本発明の特徴は、伸線張力をすべてピンチローラによって発生させていた従来法に対し、ピンチローラと伸線部(急速加熱部および急速加熱部)との間にキャプスタンを設置することによって、ピンチローラへの負担を著しく軽減したことにある。場合によってはこれらのピンチローラは必要としない。

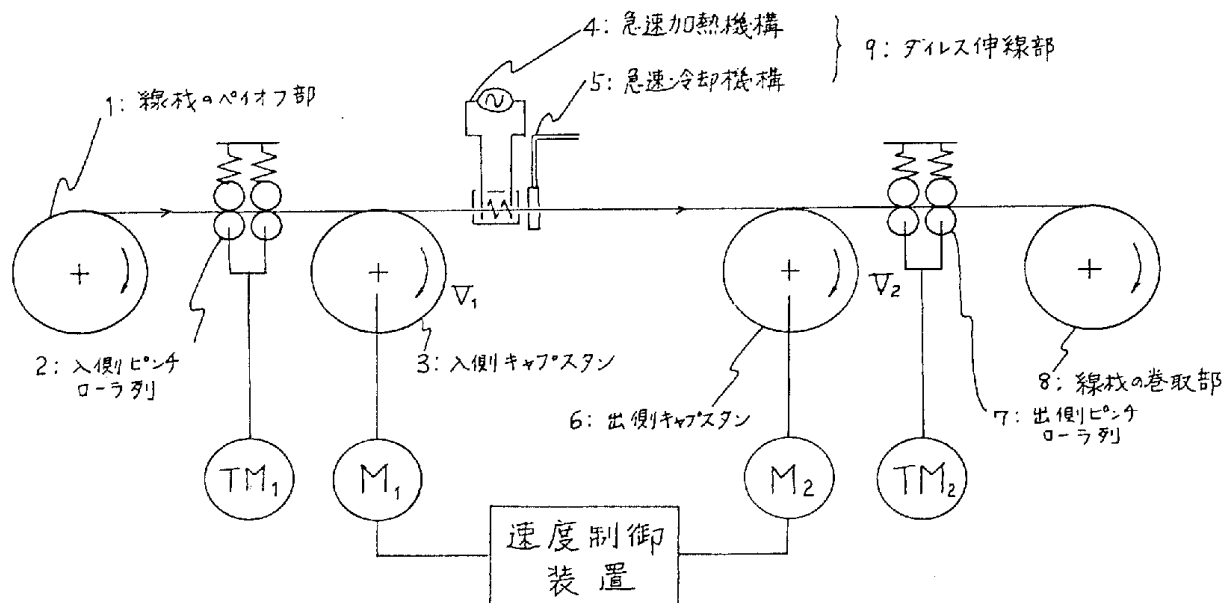
また、寸法精度も著しく改善された。

#### 4. 図面の簡単な説明

添付図面は、本発明に係る装置の1態様を示す構成図である。

- 1 : 線材のベイオフ部      2 : 入側ピンチローラ列  
 3 : 入側キャブスタン      4 : 急速加熱機構  
 5 : 急速冷却機構      6 : 出側キャブスタン  
 7 : 出側ピンチローラ列      8 : 線材の巻取部  
 9 : ダイレス伸線部

出願人      住友金属工業株式会社  
 代理人      弁理士 広 瀬 章 一 (他1名)



**PAT-NO:** JP361088916A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 61088916 A  
**TITLE:** CONTINUOUS DIELESS WIRE  
DRAWING EQUIPMENT  
**PUBN-DATE:** May 7, 1986

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
SUDO, CHUZO	
KAWAMURA, EISUKE	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
SUMITOMO METAL IND LTD	N/A

**APPL-NO:** JP59212093  
**APPL-DATE:** October 9, 1984

**INT-CL (IPC):** B21C037/00

**ABSTRACT:**

PURPOSE: To improve a dimensional accuracy by providing capstans on the inlet side and outlet side respectively between the inlet side pinching roller line and the outlet side pinching roller line and by arranging rapid heating and rapid cooling mechanisms between both capstans.

CONSTITUTION: An inlet side capstan 3 is

provided on the outlet side of the inlet side pinch roller line 2 and the outlet side capstan 6 is arranged on the inlet side of the outlet side pinch roller line 7. Capstans 3, 6 are driven by motors M1, M2 respectively and their speeds are controlled. The rapid heating device 4 of high frequency induction heating, etc. and the rapid cooling mechanism 5 of the air spraying, etc. are arranged between the capstans 3, 6. The burden of the pinch roller lines 2, 7 is remarkably reduced by capstans 3, 6, so the deformation, etc. of a product is prevented and the dimensional accuracy is improved. Further the dieless wire drawing of a large sized wire rod is enabled.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio